

jurnal intelek

JULAI - DISEMBER 2003 • Bil. 1



UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
PERLIS

JURNAL INTELEK 2003

(Edisi 1 • Julai - Disember)

Diterbitkan Oleh :

**Universiti Teknologi Mara
Cawangan Perlis
Kampus Arau
02000 Arau, Perlis.**

© Hakcipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian, artikel, ilustrasi, isi kandungan prosiding ini dalam apa-apa juga bentuk dan dengan apa cara pun samada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau lain-lain sebelum mendapat kebenaran bertulis daripada penerbit

JURNAL INTELEK • 2003

Bil. 1 • Julai - Disember 2003

A) KERTAS KONSEP

mukasurat

- | | |
|---|----|
| i) Pengenalan Kepada Pembelajaran Kooperatif.
- <i>Azizah Mat Isa, Sarina Muhamad Nor, Sharipah Isa</i> | 1 |
| ii) Sistem Pengurusan Kualiti ISO 9000 : Satu Tinjauan Awal.
- <i>Azizan Kassim</i> | 8 |
| iii) Konsep Pendidikan Islam.
- <i>Ahmad Sabri Osman</i> | 22 |
| iv) Falsafah Ekonomi Islam : Satu Pengenalan.
- <i>Basri Abd Ghani</i> | 39 |
| v) Pengaruh Nilai Guru Di Dalam Pelaksanaan Pengetahuan
Isi Kandungan Pedagogi Di Bilik Darjah.
- <i>Naginder Kaur a/p Surjit Singh</i> | 46 |

B) JURNAL PENYELIDIKAN

- | | |
|---|----|
| i) Pemodelan Teori Kabur Dalam Penilaian Prestasi
Kakitangan Akademik, UiTM Kampus Arau.
- <i>Mahmood Othman, Nadzri Mohamad</i> | 54 |
| ii) An Empirical Study Of Input Methods Deployed
During Treatment Session In A Clinical System.
- <i>Fakhrul Hazman Yusof, Norlis Othman, Abidah Hj. Mat Taib</i> | 65 |
| iii) Tracing Malay Learners' Variations In Learning Strategies.
<i>Mohamad Fadhli Yahaya</i> | 74 |
| iv) Penentuan Paras Fosfat Terlarut (PO4 -P)
Di Tasik Timah Tasoh, Perlis.
- <i>Hasnun Nita Hj. Ismail</i> | 86 |

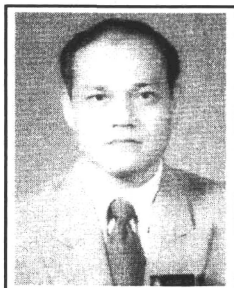
JURNAL INTELEK • 2003

Bil. 1 • Julai - Disember 2003

B) JURNAL PENYELIDIKAN

mukasurat

- | | | |
|-------|--|-----|
| v) | A Study On Electroplating.
- <i>Saidatulakmar Shamsuddin</i> | 94 |
| vi) | "RIM" Classification For Prediction Of Sinkhole Tragedy In
Limestone Areas.
- <i>Roslan Zainal Abidin, Damanhuri Jamalludin,
Mohd Fadzil Arshad, Mukhlis Noordin</i> | 104 |
| vii) | Penghasilan Suatu Sistem Pencerap Suhu Berautomasi.
- <i>Hamidi A. Hamid, Nor Arzami Othman, Mahadzir Hj. Din</i> | 113 |
| viii) | A Preliminary Study of the Water Quality Status along
Sungai Mada, Kodiang, Kedah to the Sungai Baru
estuary, Perlis.
- <i>Faridah Hanum Hj. Badrun, Zailuddin Ariffin,
Baharuddin Salleh</i> | 122 |
| ix) | Rangsangan Pembelajaran Terhadap Prestasi Akademik
Pelajar Di UiTM Kampus Arau.
- <i>Hamidah Jaafar Sidek</i> | 127 |
| x) | A Marketing Survey And A Perception Study Of Customers'
Acceptance And Interest On Vehicle Tracking System (VTS)
In Klang Valley.
- <i>Shamshul Anaz Kassim</i> | 142 |
| xi) | Kesan Pemakanan Terhadap Tumbesaran
Dan Pengeluaran Telur ayam Katik, <i>Gallus sp.</i>
- <i>Mohd Azlan Mohd Ishak, Said Hamid,
Baharuddin Salleh, Abd. Rahman Sabot</i> | 158 |
| xii) | A Case Study On The Performance Of Bachelor Of
Accountancy (Hons)
Students Of UiTM Kampus Arau.
- <i>Normah Ahmad, Roselina Amiruldin,
Wan Madihah Wan Zakiuddin, Azura Mohd Noor</i> | 164 |
| xiii) | Lampiran – Prosiding Jurnal Intelek | 170 |



Kata-Kata Auan

PENGARAH KAMPUS UiTM PERLIS

Syukur ke hadrat Allah S.W.T. kerana UiTM Perlis telah berjaya menerbitkan Jurnal Intelek yang merupakan dokumentasi hasil kerja-kerja penyelidikan yang telah dijalankan di kampus ini. Tidak syak lagi berdasarkan penulisan yang dihasilkan, UiTM Perlis mampu menjalankan banyak kerja-kerja penyelidikan untuk manfaat bersama.

Penerbitan jurnal ini juga diharapkan dapat menyemarakkan lagi budaya penyelidikan dan penulisan di kalangan kakitangan akademik UiTM Perlis.

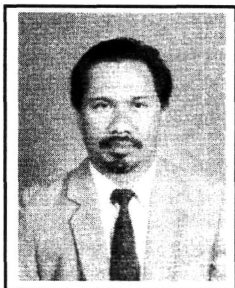
Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan tahniah dan terima kasih kepada pensyarah-pensyarah yang menyumbangkan penulisan untuk jurnal ini.

Saya juga ingin merakamkan penghargaan kepada Unit Penyelidikan dan Perundingan UiTM Perlis di atas daya usaha menerbitkan jurnal ini. Semoga jurnal ini akan menjadi sumber rujukan sesuai dengan peranan UiTM Perlis sebagai pusat ilmu di utara semenanjung ini.

Sekian, terima kasih.

PROF MADYA DR. AHMAD REDZUAN ABD RAHMAN

Pengarah Kampus
UiTM Perlis



Kata-Kata Aluan

KETUA UNIT PENYELIDIKAN DAN PERUNDINGAN (UPP) UiTM PERLIS

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T. kerana dengan limpah kurnia-Nya dapatlah saya mencatatkan sepatah dua kata di dalam Jurnal Intelek, UiTM Perlis.

Saya juga ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada Pengarah Kampus UiTM Perlis iaitu Prof. Madya Dr. Ahmad Redzuan Abd Rahman, para pengurusan kanan, AJK-AJK UPP terutamanya para AJK Unit Penulisan dan Penerbitan kerana dengan inisiatif yang tidak berbelah bahagi, maka UPP dapat menghasilkan Jurnal Intelek yang dinanti-nantikan.

Justeru, dengan adanya kelahiran Jurnal Intelek ini hatta para pensyarah dapat sama-sama berkongsi idea dan maklumat bagi menyemarakkan lagi budaya ilmu, perundingan, penyelidikan, penulisan dan seminar.

Maka dengan adanya Jurnal Intelek ini akan dapat membekal, menyediakan pengetahuan, kemahiran, nilai dan sikap yang sesuai dengan kehendak perkembangan dunia ICT dan negara.

Akhir kata, saya berharap para pensyarah dapat menyemai idea-idea yang bernas dan berguna untuk membimbing masyarakat dan pembangunan negara.

Sekian. Salam hormat.

PROF. MADYA DR. MAHADZIR HJ. DIN
Ketua Unit Penyelidikan & Perundingan
UiTM Perlis

**UNIT PENYELIDIKAN DAN PERUNDINGAN (UPP)
UiTM PERLIS**

SIDANG REDAKSI BIL 1/2003

Penaung

Prof. Madya Dr. Ahmad Redzuan Abd Rahman
- Pengarah Kampus, UiTM Perlis

Ketua Unit Penulisan dan Penerbitan (UPP)

Prof. Madya Dr. Mahadzir Hj. Din

AJK Unit Penulisan dan Penerbitan (UPP)

Fakhrul Hazman Yusof (Ketua)
Shamshul Anaz Kassim
Fazmawati Zakaria
Zahrullaili Ahmad Zakaria

Penyunting

Fakhrul Hazman Yusof
Shamshul Anaz Kassim
Fazmawati Zakaria

Penolong Penyunting

Hilwani Hariri
Jasmani Bidin
Muhamad Abd Razak
Nor Arzami Othman
Rudzah Lebai Talib
Sarina Muhamad Noor
Yazid Mohd Esa
Azizan Kassim

UNIT PENYELIDIKAN DAN PERUNDINGAN (UPP)
UiTM PERLIS

JAWATANKUASA INDUK UPP BIL 1/2003

Prof. Madya Dr. Ahmad Redzuan Abd. Rahman (Pengarah Kampus

Prof. Madya Dr. Mahadzir Hj. Din (Ketua UPP)

Prof. Madya Dr. Qamaruzaman Hj. Wan Yusof (TP HEA)

Prof. Madya Dr. Hamidi Abd. Hamid (TP HEP)

Prof Madya Alias Ramli

Prof. Madya Dr. Mat Saad Abdullah

AHLI JAWATANKUASA UPP BIL 1/2003

Ust. Abd Aziz Harjin

Azizan Kassim

Bahijah Md Hashim

Fakhrul Hazaman Yusof

Fazmawati Zakaria

Hilwani Hariri

Jasmani Bidin

Khairul Anuar Sedek

Muhamad Abd Razak

Nordin Muhamad

Nor Arzami Othman

Rudzah Lebai Talib

Sarina Muhamad Noor

Shamshul Anaz Kassim

Shahrizal Hasan

Yazid Mohd Esa

Zailuddin Ariffin

Hjh. Azmahton Dato' Hj. Seroji



PEMODELAN TEORI KABUR DALAM PENILAIAN PRESTASI KAKITANGAN AKADEMIK UiTM KAMPUS ARAU

Mahmod Othman
Nadzri Mohamad
UiTM Cawangan Perlis

ABSTRAK

Kajian ini meninjau aspek penilaian prestasi pensyarah di Universiti Teknologi Mara. Tujuan utama kajian ini adalah untuk memodelkan kaedah penilaian menggunakan teori kabur bagi penilaian prestasi pensyarah. Suatu analisis perbandingan antara model kajian dengan kaedah penilaian prestasi SSB juga akan dipaparkan. Bagi kajian ini model penilaian kabur menggunakan penilaian markah kabur dan kaedah penaakulan kabur. Bagi tujuan kajian ini skala penilaian disesuaikan dengan format skala kabur. Nilai penilaian yang diperolehi diterjemahkan kepada nilai keahlian kabur dengan fungsi keahlian kabur bagi setiap pembolehubah linguistik. Hasil kajian melalui kaedah biasa menunjukkan susunatur pencapaian prestasi individu hanya berdasarkan nilai peratusan. Manakala pengukuran skala integer adalah cenderung ke arah nilai yang sama (kurang kepelbagaian). Kaedah penilaian kabur menunjukkan susunatur yang lebih terserak kerana menggunakan skala yang lebih fleksibel (tidak tertakluk kepada nilai integer sahaja). Penyusunan prestasi individu dibuat melalui penaakulan kabur dengan menggunakan gabungan kriteria-kriteria tertentu. Ketepatan kaedah ini bergantung kepada kejutuan kriteria keputusan yang ditakrifkan. Berdasarkan perbandingan tersebut kajian mendapati penilaian kabur lebih realistik kerana pencapaian prestasi individu dinilai oleh kekuatan gabungan pelbagai kriteria.

Kata kunci : Penilaian, Set Kabur, Nombor Segitiga Kabur, Penaakulan Kabur, Keputusan Pelbagai Kriteria, Pembuatan Keputusan

PENGENALAN

Sistem penilaian prestasi kakitangan awam yang dikenali sebagai Sistem Saraan Baru (SSB) telah diperkenalkan di Malaysia pada tahun 1992. Penilaian Prestasi kakitangan awam adalah terlalu abstrak. Pengukuran prestasi akan lebih bermakna jika mempunyai satu sistem penilaian prestasi yang boleh menggambarkan pencapaian sebenar individu. Oleh itu, satu kaedah pengukuran prestasi yang sah dengan tahap kebolehpercayaan yang tinggi perlu direkabentuk.

Sistem penilaian prestasi dilihat banyak mengandungi unsur-unsur kelemahan manusia yang bersifat subjektif dan kabur. Terdapat beberapa orang penyelidik telah menjalankan kajian mengenai masalah penilaian dan pemilihan bagi perkara yang bersifat subjektif. Tumpuan kajian mereka adalah dibidang sains sosial. Contohnya, kajian yang dijalankan oleh Laarhoven dan Pedrycz (6), Li dan Iacocca (7), Turksen (11), Yamashita (10), Biswas (9) dan Feng chu (5). Kajian mendapati masih terdapat ruang untuk menerokai aplikasi logik kabur di dalam bidang pengurusan sumber manusia. Oleh itu kajian ini akan melihat kebaikan aplikasi logik kabur melalui perbandingan antara kaedah penilaian prestasi SSB dan penilaian prestasi kaedah set kabur. Berdasarkan teknik kabur, kajian akan menggunakan perjumlahan markah kabur dan juga kaedah penaakulan kabur.

PERNYATAAN MASALAH

Sistem penilaian prestasi kakitangan awam di bawah SSB telah menjadi rungutan dan perbincangan banyak pihak. Kajian CUEPACS mendapati sebanyak 90% responden menolak pelaksanaan sistem SSB, Berita Harian (3). Pelbagai pihak meninjau isu-isu ini terutamanya dari sudut kelemahan SSB. Begitu juga dengan kajian ini dimana pada peringkat awalnya turut meninjau aspek berkenaan. Hasilnya didapati banyak kelemahan pelaksanaan sistem SSB terutamanya ketidaktepatan kriteria yang digunakan, skala yang tidak jelas dan ketidakupayaan mengukur pencapaian prestasi secara objektif. Menurut Muhamad Ali (8), antara masalah yang ketara ialah ketidakmampuan organisasi mengukur dengan tepat prestasi sebenar pekerja. Aspek penilaian dan alat ukuran bersifat terlalu subjektif.

Dari segi instrumen pengukuran prestasi SSB, penggunaan borang penilaian yang seragam bagi semua pegawai perkhidmatan awam dilihat gagal mengukur pencapaian sebenar mengikut bidang tugas. Hakikat ini dipersetujui oleh pihak CUEPACS dan JPA di mana mereka sepakat mencadangkan sistem penilaian harus berbeza mengikut jabatan, Berita Harian (2). Kelemahan sistem SSB yang dipaparkan itu membuka ruang bagi kajian untuk menghasilkan suatu model yang lebih baik. Dengan itu kajian ini memodelkan kaedah penilaian menggunakan teori kabur bagi menghasilkan penilaian yang objektif.

OBJEKTIF KAJIAN

Secara am kajian ini mempunyai beberapa objektif. Antaranya:

1. Menilai keberkesanan kaedah dan proses penilaian prestasi secara keseluruhan
2. Meningkatkan kepastian pemilihan kakitangan bagi kenaikan pangkat dan anugerah cemerlang.
3. Mengurangkan kekaburan (unsur-unsur subjektif) dalam pemberian markah prestasi kakitangan dengan memberi ruang penilaian yang lebih fleksibel kepada penilai.
4. Memudahkan penilai dan kakitangan yang dinilai melihat darjah kekuatan penilaian setiap kriteria/aspek yang dipertimbangkan.
5. Membantu kakitangan akademik mengenalpasti kekuatan dan kelemahan mereka bagi sesuatu kriteria.
6. Mengurangkan perbezaan corak penilaian antara jabatan melalui satu kaedah yang seragam (Pempiawaian).

METODOLOGI

Pemodelan kaedah penilaian adalah menggunakan pendekatan teori set kabur yang diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965.

Set kabur

Kajian menjana set kabur daripada markah penilaian yang diberikan oleh pegawai penilai terhadap pegawai yang dinilai. Set kabur yang dijana dicirikan oleh nilai keahlian $\mu(x)$ yang mengambil nilai dalam selang $[0,1]$. Nilai ini menggambarkan darjah kekuatan pencapaian individu bagi selang markah penilaian. Secara umumnya, set kabur A dalam U boleh diwakili oleh pasangan tertib bagi unsur x dan nilai fungsi keahliannya iaitu, $A = \{ (x, \mu(x)) / x \in U \}$.

Nombor segitiga kabur

Set keahlian kabur untuk nilai markah penilaian prestasi diperolehi melalui fungsi keahlian kabur di bawah.

$$\mu_A(T) = \begin{cases} 0 & x_i \leq a_1 \\ \frac{x_i - a_1}{T - a_1} & a_1 < x_i \leq T \\ \frac{a_2 - x_i}{a_2 - T} & T < x_i \leq a_2 \end{cases} \quad [1]$$

dengan T adalah titik tengah bagi nombor segitiga kabur yang juga merupakan nilai markah yang mengandungi unsur kabur seperti di dalam borang penilaian prestasi.

Set semesta, $U = \{8.0, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.0, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10.0\}$ dan $\mu_A(T)$ adalah fungsi keahlian kabur bagi markah penilaian yang akan dijanakan untuk pengiraan algoritma kabur.

Sebagai contoh jika $T = 8.1$ adalah juga titik tengah,

$$\mu_A(8.1) = \begin{cases} 0 & x_i \leq 8.0 \\ \frac{x_i - 8.0}{8.1 - 8.0} & 8.0 < x_i \leq 8.1 \\ \frac{10.0 - x_i}{10.0 - 8.1} & 8.1 < x_i \leq 10.0 \end{cases}$$

Jika T genap pilih $U = \{8.2, 8.4, 8.6, 8.8, 9.0, 9.2, 9.4, 9.6, 9.8, 10.0\}$. dan jika T ganjil pilih

$U = \{8.1, 8.3, 8.5, 8.7, 8.9, 9.1, 9.3, 9.5, 9.7, 9.9\}$.

Maka,

$\mu_A(8.1) = \{1, 0.89, 0.79, 0.68, 0.58, 0.47, 0.37, 0.26, 0.16, 0.05\}$

$\mu_A(8.2) = \{0, 1, 0.89, 0.78, 0.67, 0.56, 0.44, 0.33, 0.22, 0.11, 0\}$

dan seterusnya.

Teknik penilaian kabur

Kajian kami bermula dengan menstrukturkan borang penilaian prestasi SSB agar dapat memperolehi data secara tradisional dan secara kabur. Kemudian kami simulasi pemberian markah prestasi kepada dua puluh dua pensyarah UiTM Kampus Arau. Pada borang yang sama pemberian markah diberikan dengan menggunakan kaedah SSB sedia ada dan kaedah skala kabur. Melalui kaedah ini skala pemarkahan terdiri daripada markah integer ditambah dengan 10 kotal kecil untuk markah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 bagi mewakili kekuatan nilai linguistik. Set kabur bagi nilai linguistik tersebut akan diuraikan melalui rumus [1]. Analisis perbandingan dijalankan seperti berikut :

Pertama, markah penilaian berbentuk integer bagi setiap kriteria dijumlahkan mewakili setiap faktor. Lima faktor yang digunakan ialah F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , dan F_5 .

F_1 mewakili Kegiatan dan Sumbangan

F_2 mewakili Penghasilan kerja

F_3 mewakili Pengetahuan dan Kemahiran

F_4 mewakili Kualiti Peribadi

F_5 mewakili Jalinan hubungan dan Kerjasama

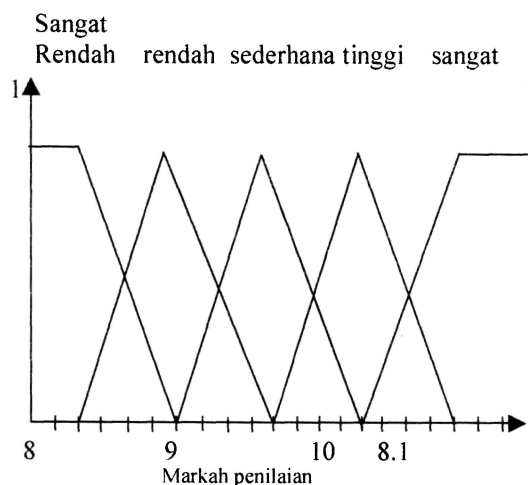
Kemudian, jumlah markah ini di darabkan dengan pemberat masing-masing (F_1 -5%, F_2 -70%, F_3 -10%, F_4 -10% dan F_5 - 5%).

Seterusnya, kajian ini mengambilkira markah kabur 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 bagi setiap integer. Contohnya jika penilai menandakan kriteria f_{11} pada kotak pertama ialah 8 dan nilai kabur ialah 0.3, kami mentafsir nilai 8.3 itu dalam bentuk nombor segitiga kabur. Begitu juga dengan markah kabur yang lain. Markah keseluruhan diperolehi dengan perjumlahan biasa markah kabur bagi kriteria berkenaan sebelum didarabkan dengan pemberat masing-masing.

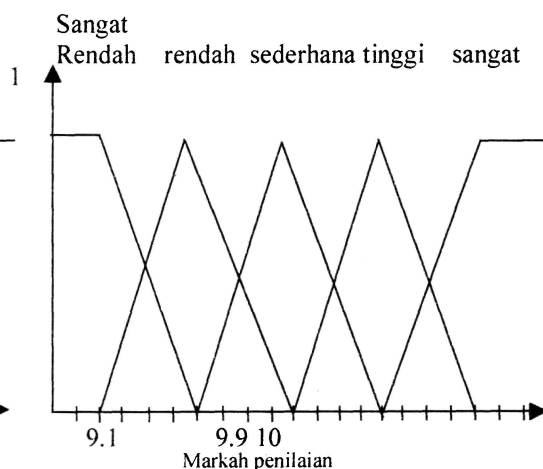
Berdasarkan borang penilaian prestasi SSB, markah penilaian yang diberikan dikelaskan menurut kategori-kategori yang berikut berikut:

Sangat Rendah	Rendah	Sederhana	Tinggi	Sangat tinggi
1. 2	3. 4	5. 6	7. 8	9. 10

Di dalam borang penilaian SSB, skala 10 mata digunakan bagi menilai pencapaian prestasi pegawai yang dinilai. Walaubagaimanapun, dalam kajian ini kami hanya memfokuskan markah bagi individu yang dianggap cemerlang iaitu markah di antara 8 hingga 10. Bagi markah selain daripada selang berkenaan, pembentukan nombor segitiga kabur perlu diubah. Lihat rajah 1 bagi memudahkan penghuraian set kabur linguistik berkenaan. Kami menetapkan selang tapak malar bagi segitiga nombor kabur (triangle fuzzy number). Pada titik skala 8.0 – 8.2 markah penilaian disifatkan sebagai sangat rendah. Kemudian dari skala 8.2 - 9.0, 8.6 - 9.4, 9.0 - 9.8 mewakili set nombor-nombor kabur suatu segitiga nombor kabur serupa bagi menggambarkan keadaan linguistik berkenaan yang mana set keahlian kabur $\mu_i \in (0, 1)$. Bagi pembolehubah linguistik sangat tinggi serupa dengan sangat rendah tetapi ia tepat pada 9.8 sehingga 10.



Rajah 1a) Set keahlian segitiga dan trapezoid kabur
(markah genap)



Rajah 1b) Set keahlian segitiga dan trapezoid
(markah ganjil)

Dengan fungsi keahlian yang didefinisikan oleh segitiga nombor kabur, A Kaufman dan M.M. Gupta (1), semua set kabur bagi linguistik berkenaan boleh dibentuk. Set kabur

sangat rendah, rendah, sederhana, tinggi dan sangat tinggi bagi keas markah genap adalah seperti berikut:

$$\text{Sangat rendah, } E = \left\{ \frac{1}{8.0}, \frac{1}{8.2}, \frac{0.5}{8.4}, \frac{0}{8.6}, \frac{0}{8.8}, \frac{0}{9.0}, \frac{0}{9.2}, \frac{0}{9.4}, \frac{0}{9.6}, \frac{0}{9.8} \right\}$$

$$\text{Rendah, } D = \left\{ \frac{0}{8.0}, \frac{0}{8.2}, \frac{0.5}{8.4}, \frac{1}{8.6}, \frac{0.5}{8.8}, \frac{0}{9.0}, \frac{0}{9.2}, \frac{0}{9.4}, \frac{0}{9.6}, \frac{0}{9.8} \right\}$$

$$\text{Sederhana, } C = \left\{ \frac{0}{8.0}, \frac{0}{8.2}, \frac{0}{8.4}, \frac{0}{8.6}, \frac{0.5}{8.8}, \frac{1}{9.0}, \frac{0.5}{9.2}, \frac{0}{9.4}, \frac{0}{9.6}, \frac{0}{9.8} \right\}$$

$$\text{Tinggi, } B = \left\{ \frac{0}{8.0}, \frac{0}{8.2}, \frac{0}{8.4}, \frac{0}{8.6}, \frac{0}{8.8}, \frac{0}{9.0}, \frac{0.5}{9.2}, \frac{1}{9.4}, \frac{0.5}{9.6}, \frac{0}{9.8} \right\}$$

$$\text{Sangat tinggi, } A = \left\{ \frac{0}{8.0}, \frac{0}{8.2}, \frac{0}{8.4}, \frac{0}{8.6}, \frac{0}{8.8}, \frac{0}{9.0}, \frac{0.5}{9.2}, \frac{0}{9.4}, \frac{0.5}{9.6}, \frac{1}{9.8} \right\}$$

Suatu keahlian set kabur bagi gred A, B, C, D dan E ditentukan dahulu kemudian markah dalam bentuk keahlian set kabur juga diberikan bagi setiap kriteria dalam F_1, F_2, \dots, F_5 . Kemudian suatu darjah kesamaan antara dua set kabur F dan M dalam set X diperolehi melalui formula berikut:

$$S(F, M) = \frac{\hat{F} \cdot \hat{M}}{\max(\hat{F} \cdot \hat{F}, \hat{M} \cdot \hat{M})}$$

iaitu,

$$\hat{F} = (\mu F(x_1), (\mu F(x_2), \dots), \hat{M} = (\mu M(x_1), (\mu M(x_2), \dots) \text{ adalah}$$

vektor

$$X = (x_1, x_2, \dots)$$

'.' = hasil darab bintit

Darjah kesamaan ini akan mentakrifkan gred A, B, C, D dan E bagi setiap kriteria untuk seseorang pegawai yang dinilai. Lanjutan daripada itu markah penengah bagi setiap selang markah gred itu dapat dihasilkan. Seterusnya jumlah markah dikira berdasarkan:

$$\text{Jumlah Markah} = \frac{1}{10} \sum \overline{F_i} \times W_i$$

dengan,

W_i = pemberat bagi F_i

$\overline{F_i}$ = purata markah yang dihasilkan daripada soalan –soalan F_i .

($i = 1, 2, 3, 4$ dan 5)

Kajian kami menjanakan suatu set keahlian $\mu(x)$ menggunakan formula segitiga kabur bagi pembolehubah linguistik markah prestasi berdasarkan formula [1]. Kemudian kami mengadaptasi kajian Feng Chu (3), berasaskan keputusan kabur buatan (synthetic) dan keputusan pelbagai kriteria bagi menilai pencapaian prestasi secara kuantitatif. Dalam kajian

kami, matriks keputusan buatan r_{im} disamakan dengan markah penilaian B_{im} yang diperolehi melalui operasi vektor berikut:

$$B_{im} = T_{im} \circ W_{im}$$

iaitu T_{im} = markah titik tengah bagi setiap gred yang dinormalisasikan.. Manakala W_{im} adalah pemberat bagi kriteria dalam faktor. Bagi kajian kami T_{im} adalah markah purata penilaian prestasi bagi setiap kriteria. Pemberat bagi setiap faktor dalam kajian kami W_{im} ialah $W_{21} = \{0.35, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05\}$, $W_{31}=W_{41}= \{0.3, 0.2, 0.15, 0.1, 0.1, 0.1, 0.05\}$ bersesuaian dengan matriks yang kami gunakan.

Bagi kajian kami matrik keputusan buatan r_{im} disamakan dengan B_{im} .

$$r_{im} = B_{im}$$

Selepas matriks r_{im} dihasilkan ia dinamakan matriks R yang merupakan input untuk mendapatkan matriks keputusan D menggunakan kriteria pelbagai seperti berikut:

Jika $C_1 = F_1 \cap F_4$ maka A_1 memuaskan $A_1(v) = v$

Jika $C_2 = F_1 \cap F_5$ maka A_1

Jika $C_3 = F_1 \cap F_4 \cap F_6$ maka A_2 sangat memuaskan $A_2(v) = v^{3/2}$

Jika $C_4 = F_1 \cap F_4 \cap (F_2 \cup F_3)$ maka $A_3(v)$ sangat sangat memuaskan $A_3(v) = v^2$

Jika $C_5 = F_1 \cap F_4 \cap F_5$ maka A_3

Jika $C_6 = F_1 \cap F_4 \cap F_5 \cap (F_2 \cup F_3)$ maka A_4 sempurna $A_4(v) = \begin{cases} 1, & v = 1 \\ 0, & v \neq 1 \end{cases}$

Jika $C_7 = \overline{F_1} \cup (\overline{F_4} \cap \overline{F_5}^2)$ maka A_5 sangat tidak memuaskan $A_5(v) = 1 - v$

Contohnya, jika faktor F_1 dan F_4 adalah baik maka ia dikira sebagai memuaskan. Kita definisikan memuaskan dengan set $A_1(v) = v$ dengan $v = \{0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.05, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$. Daripada matriks keputusan D suatu susun atur pencapaian prestasi individu yang di nilai diperolehi dengan mengira nilai kepuasan $S(m)$:

$$S(m) = \frac{1}{\alpha_{maks}} \sum_{l=1}^{11} H_l(E_{m\alpha}) \Delta\alpha_l$$

dengan α = darjah keahlian bagi matrik keputusan D

$$\Delta\alpha_l = \alpha_l - \alpha_{l-1}, \quad \alpha_0 = 0$$

$$H_l(E_{m\alpha}) = \text{titik tengah bagi } V_l \quad (l = 1, 2, 3, \dots, 11)$$

$$\alpha_{maks} = \text{darjah keahlian terbesar matriks baris dalam D}$$

Semakin besar $S(m)$ semakin baik prestasi seseorang individu.

ANALISIS DATA

Analisis ke atas data dilakukan dengan bantuan perisian Excel, SPSS dan Mathcad 7.0. Kajian membuat perbandingan bentuk hasil penilaian prestasi SSB dengan aplikasi kabur berikut :

- i . Analisis perjumlahan markah kabur.
- ii. Analisis kaedah pemarkahan kabur Biswas.
- iii. Analisis kaedah penaakulan kabur (Model kajian).

Maklumat output bagi beberapa kaedah sistem penilaian prestasi. dihuraiakan dalam jadual 1. Merujuk jadual 1, model kajian dapat memberi maklumat yang lebih terperinci terhadap sistem penilaian prestasi.

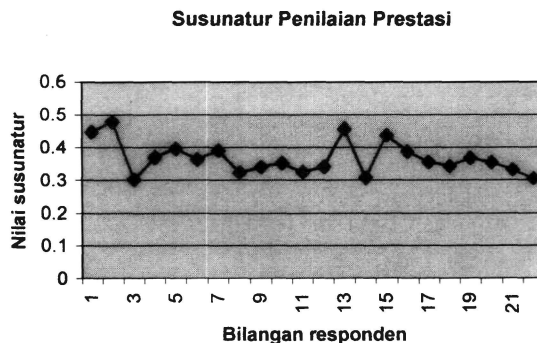
Jadual 1 Perbandingan output penilaian

Kedah Penilaian	Output yang dihasilkan
Biasa	Markah/susunatur
Biasa dan kabur	Markah/susunatur
Kaedah Biswas	Markah, Gred, dan susun atur
Model kajian	Markah/susunatur , Gred, Susunatur/nilai linguistik

Analisis kaedah penaakulan kabur (model kajian)

Melalui model kajian, tahap penilaian prestasi boleh di tentukan dengan menggunakan kriteria keputusan dan susunatur penaakulan kabur.

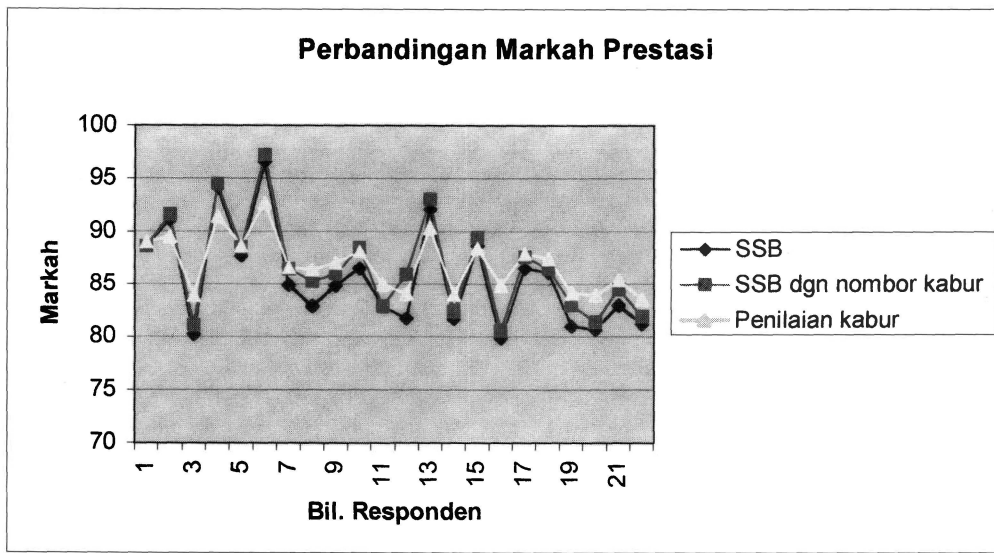
Melalui kaedah ini, tahap prestasi setiap pensyarah diklasifikasikan mengikut tujuh gabungan faktor keputusan C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , dan C_7 . Seterusnya, penaakulan susun atur prestasi setiap pensyarah boleh diperolehi melalui gabungan kriteria keputusan di atas. Susunatur yang dihasilkan adalah seperti rajah 3.



Rajah 3 Susunatur Penilaian Prestasi

Perbandingan susunatur prestasi pensyarah (markah)

Perbandingan markah prestasi 22 pensyarah mengikut kaedah biasa (SSB), kaedah kabur dan kaedah pemarkahan kabur Biswas ditunjukkan di dalam rajah 4 di bawah.



Rajah 4 Perbandingan Penilaian Prestasi antara ketiga-tiga kaedah

Berdasarkan rajah di atas, susunatur bagi lima orang pensyarah yang mempunyai markah tertinggi diringkaskan dalam jadual berikut :

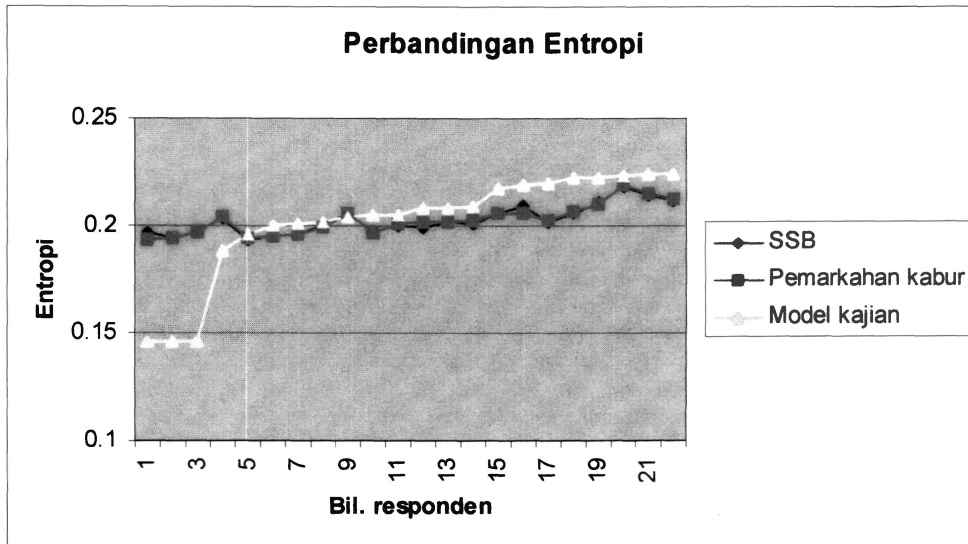
Jadual 2 Susun atur prestasi

Susunatur	Kaedah SSB (Jumlah markah)	Kaedah kabur (Jumlah markah)	Kaedah Biswas (Analisis markah kabur)	Model kajian
1	6	6	6	2
2	4	4	4	13
3	13	13	2	1
4	2	15	13	15
5	15	1	1	5

Merujuk kepada jadual 2, didapati model kajian lebih meyakinkan kerana mempunyai banyak alternatif di dalam menentukan tahap pencapaian prestasi. Contohnya, jika berlaku persamaan di dalam susunatur beberapa individu, perbezaan pencapaian mereka boleh dilihat melalui

kekuatan skor gred, jumlah markah dan skor multi-kriteria. Hasil perbandingan entropi yang dilakukan terhadap ketiga-tiga kaedah, didapati model kajian adalah lebih baik berbanding dengan kaedah yang lain. Ini dibuktikan melalui rajah 5 dimana keluk entropi model kajian merupakan yang teratas antara entropi kaedah lain.

Keyakinan terhadap model kajian dikukuhkan lagi dengan ujian Anova yang mendapati $F = 16.058 > 2$ dan $\alpha = 0.03$. Ini menunjukkan terdapat sekurang-kurangnya dua kumpulan data yang berbeza. Oleh itu susunatur pencapaian prestasi boleh dilakukan dengan mudah.



Rajah 5 : Perbandingan entropi

KESIMPULAN

Kaedah penilaian prestasi SSB dan kaedah perjumlahan kabur menentukan susun atur tahap prestasi melalui agregat markah. Di dalam kaedah model kajian, pencapaian individu dihasilkan dengan mengambilkira pembolehubah linguistik yang ditakrifkan. Kaedah ini juga membolehkan kita melihat pencapaian individu melalui gred. Seterusnya susun atur prestasi dibuat berdasarkan penaaakulan kabur iaitu dengan mengambilkira kombinasi-kombinasi beberapa faktor tertentu untuk menunjukkan pencapaian individu. Jadual 2 membuktikan bahawa tidak semestinya individu yang mendapat markah tertinggi sahaja di anggap terbaik. Contohnya bagi individu keempat yang didapati melalui kaedah SSB tetapi bagi kaedah pemarkahan kabur Biswas mendapati ia berada di kedudukan ketiga. Manakala bagi kaedah model kajian pula meletakkan individu tersebut ke tempat pertama. Berdasarkan ujian entropi Don, et al (4) dan Anova membuktikan model kajian adalah lebih baik. Oleh yang demikian penetapan individu yang ketiga belas di tempat pertama susun atur pencapaian prestasi adalah lebih meyakinkan.

Kekuatan model kajian adalah terdapat pada kegunaan sistem pakar kabur iaitu: Jika A maka B (If A then B) dengan A merupakan sebarang gabungan faktor dan B merupakan pengubahsuaian pembolehubah (modifier variable). Jika gabungan beberapa faktor itu dapat ditakrifkan dengan tepat maka hasil penilaian adalah sangat baik.

RUJUKAN

- A. Kaufmann and M.M. Gupta, *Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science*, North-Holland, Amsterdam. 1991.
- Berita Harian. 2000. 22 Februari.
- Berita Harian. 2002. 1 Mac.
- Don-Lin Mon, Chin-Hsue Chen dan Jiann-Chern Lin (1994), Evaluating weapon system using fuzzy analytic hierarchy process based on entropy weight, *Fuzzy Sets and System*, **62** : 127 134
- Feng Chu, (1990), quantitative evaluation of university teaching quality – an Application of fuzzy set and approximate reasoning, *Fuzzy Sets and Systems*, **37** : 1 11.
- Laarhoven, P.J.M. & Pedrycz, W. 1983. A fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory. *Fuzzy Sets and Systems* **11** : 229 241
- Li, H.C. & Iiacqua, J.A. 1994. Job Search and employment. *Fuzzy Sets and Systems* **68** : 335 342
- Mohamad Ali, (2000). Berita Harian. 1 Mac.
- Ranjit Biswas, (1995), An application of fuzzy sets in student's evaluation, *Fuzzy Sets and systems*, **74** :187 194.
- Toshiyuki Yamasita.1997. On a support system for human decision making by the combination of fuzzy reasoning and fuzzy sctructural modeling. *Fuzzy Sets and Systems* **87** : 257 263
- Turksen, I.B. 1992. Fuzzy expert systems for IE/OR/MS. *Fuzzy Sets and Systems* **51**: 1 27